

Indu-Sol GmbH – Spezialist für industrielle Netzwerke

# **PB-Q**<sup>ONE</sup> Benutzerhandbuch



# Diagnose- und Servicetools für PROFIBUS



PIRIQIFII INIEITI ETHERNET CAN DeviceNet SafetyBUS p









## Revisionsübersicht

Datum	Revision	Änderung(en)
10.10.2017	0	Erste Version

© Copyright 2017 Indu-Sol GmbH

Unangekündigte Änderungen vorbehalten. Wir arbeiten ständig an der Weiterentwicklung unserer Produkte. Änderungen des Lieferumfangs in Form, Ausstattung und Technik behalten wir uns vor. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen dieser Dokumentation können keine Ansprüche abgeleitet werden. Jegliche Vervielfältigung, Weiterverarbeitung und Übersetzung dieses Dokumentes sowie Auszügen daraus bedürfen der schriftlichen Genehmigung durch die Indu-Sol GmbH. Alle Rechte nach dem Gesetz über das Urheberrecht bleiben der Indu-Sol GmbH ausdrücklich vorbehalten.



## Inhaltsverzeichnis

Revision	Revisionsübersicht							
Inhaltsverzeichnis								
1	Einführung	6						
1.1	Allgemein	6						
1.2	Funktionen im Überblick	6						
1.3	Lieferumfang	7						
1.4	Systemvoraussetzungen	8						
1.5	Sicherheitshinweise	8						
2	Inbetriebnahme	9						
2.1	Software-Installation	9						
2.2	Gerät mit PC verbinden	9						
3	Anschluss an das PROFIBUS-System	10						
3.1	Grundlagen	10						
3.1.1	Warnhinweis zum Messen an laufenden Anlagen	10						
3.1.2	Anschlussarten von PROFIBUS-Geräten	10						
3.1.3	Adapterkabel	10						
3.1.4	Messorte	11						
3.2	Anschlussvarianten	12						
3.2.1	Messungen im Anlagenstillstand	12						
3.2.2	Messungen an laufenden Anlagen	13						
3.2.2.1	Anschlussart D-Sub-Stecker mit Service-Buchse	13						
3.2.2.2	Anschluss über fest installierte Messstelle PBMA (IP20)	14						
3.2.2.3	Anschlussart M12 (IP67)	15						
4	Messung durchführen und dokumentieren	16						
4.1	Allgemeine Hinweise	16						
4.2	Netzwerk	17						
4.2.1	Topologie	17						
4.2.2	Geräteliste	19						
4.2.3	Messortliste	19						
4.3	Qualitätswerte	20						
4.3.1	Standardmessung	20						
4.3.2	Zusatzfunktionen	21						
5	Telegramme	22						



6	Ergebnisse	24
6.1	Netzwerkübersicht	24
6.2	Teilnehmerdetails	25
6.3	Ereignisliste	26
6.4	Vergleich	26
7	Bericht	27
8	Technische Daten	28
8.1	Technische Zeichnung	28
9	Anhang	29
9.1	Musterprotokoll	29
9.2	Musterplan	31



## 1 Einführung

#### 1.1 Allgemein

Der **PB-Q**<sup>ONE</sup> ist ein einfach zu bedienendes leistungsfähiges Messgerät zur umfangreichen Prüfung von PROFIBUS Mastersystemen. Damit besteht die Möglichkeit, eine getrennte Bewertung der Busphysik (Signalqualität) und des Telegrammverkehrs durchzuführen. Das Gerät kann somit sowohl für Abnahmemessungen von Neuanlagen mit anschließender Protokollierung als auch für eine gezielte Fehlersuche in bestehenden Anlagen eingesetzt werden.

Darüber hinaus erlaubt der integrierte Mastersimulator eine Prüfung der Kommunikationsqualität, ohne dass die SPS dazu betriebsbereit sein muss. Auf diese Weise können ganze Anlagen als auch einzelne Anlagenteile innerhalb der Inbetriebnahmephase vorgeprüft werden, so dass anschließend stabile Bussysteme für eine langfristig störungsfreie Produktion zur Verfügung stehen.

Das Gerät wird über eine USB-Schnittstelle an einen PC oder ein Notebook angeschlossen und mit Spannung versorgt sowie mit Hilfe der zugehörigen Software "Indu-Sol Suite" gesteuert.

#### 1.2 Funktionen im Überblick

Der **PB-Q**<sup>ONE</sup> kann Sie bei der Überprüfung, Fehlersuche und Ursachenfindung hilfreich unterstützen. Dazu bietet er folgenden Funktionsumfang:

- Rückwirkungsfreie Busankopplung bei laufendem Betrieb über geeignete vorhandene Messstellen
- Automatische Erkennung der verwendeten Baudrate
- Automatische Ermittlung aller in dem Bussystem vorhandenen Teilnehmer (LiveList)
- Teilnehmer- und messortbezogene Anzeige der Signalverhältnisse:
  - Allgemeiner Qualitätswert
  - o Störspannungsabstand und Flankensteilheit
  - o Oszilloskopanzeige mit Auswahlmöglichkeiten zur detaillierten Auswertung
- Langzeitüberwachung aller Teilnehmer (Dauermessung) mit minimalen, maximalen und durchschnittlichen Qualitätswerten
- Editierbare Messort- und Segmentverwaltung
- Verschleißkotrolle durch Gegenüberstellung der Messwerte mit hinterlegten Messergebnissen
- Integrierter Mastersimulator zur Untersuchung von Anlagen auch ohne Master (Inbetriebnahmephase)
- Echtzeitüberwachung des gesamten Datenverkehrs und Prüfung auf Telegrammfehler mit Einträgen in die Ereignisliste
- Tiefergehende Telegrammanalyse mit Möglichkeiten zur variablen Triggereinstellung
- Einfache Dokumentation der Messergebnisse in Form eines Abnahmeprotokolls sowie des Topologieplans



## 1.3 Lieferumfang

Der Lieferumfang umfasst folgende Einzelteile:

- Messgerät PB-QONE
- Adapterkabel D-Sub 9 pol. (zum Anschluss an das PROFIBUS-System)
- USB-Kabel (2 m)
- CD mit Bedienprogramm "Indu-Sol Suite" sowie Gerätehandbuch

Bitte prüfen Sie vor der Inbetriebnahme den Inhalt auf Vollständigkeit.



Abbildung 1: **PB-Q**<sup>ONE</sup> Auslieferungszustand



#### 1.4 Systemvoraussetzungen

Folgende Windows-Versionen werden unterstützt: Windows 7, Windows 8 und Windows 10.

Für die Hardwareausstattung des eingesetzten PC bzw. Notebooks gelten folgende minimale Anforderungen:

- CPU: Dual Core, Core I3 oder besser
- Arbeitsspeicher: 4 GB
- Bildschirmauflösung: ≥ 1024x768 Pixel (XGA)
- Grafik: DirectX 9.0c fähige Grafikkarte (unterstützen die meisten OnBoard Grafikkarten)
- USB-Schnittstelle: 2.0 (es sollten keine anderen Geräte an dem USB-Hub angeschlossen sein)

#### 1.5 Sicherheitshinweise

- Öffnen Sie niemals das Gehäuse des PB-QONE
- Bei Öffnung des Gehäuses erlischt sofort jegliche Garantie
- Senden Sie das Gerät bei einem vermutlichen Defekt an den Lieferanten zurück



## 2 Inbetriebnahme

#### 2.1 Software-Installation

Die PC-Software "Indu-Sol Suite" beinhaltet auch den notwendigen USB-Treiber und muss deshalb vor dem ersten Anstecken des **PB-Q**<sup>ONE</sup> an den PC oder das Notebook installiert werden.

Die Software "Indu-Sol Suite" wird auf CD-ROM mitgeliefert. Für die Installation werden Administratorrechte benötigt. Startet die CD-ROM nach dem Einlegen nicht automatisch, dann im Hauptverzeichnis die Datei "setup.exe" manuell aufrufen.

Zukünftige Updates finden Sie im Internet auf der Webseite www.indu-sol.com im Downloadbereich.

Die Installation wird nach der Sprachauswahl, der Zustimmung zu der Endnutzer-Lizenzvereinbarung und den Installationseinstellungen auf Ihrem Rechner ausgeführt. Anschließend steht die Software für die folgenden Messungen vollumfänglich zur Verfügung.

#### 2.2 Gerät mit PC verbinden

Die Verbindung zum PC bzw. Notebook inklusive der Stromversorgung erfolgt über das mitgelieferte USB-Kabel.



Verbinden Sie das Gerät vorzugsweise direkt mit einem USB-Port am PC oder Notebook. Bei Anschluss über externe USB-Hubs oder an Docking-Stationen von Notebooks können Probleme auftreten.



## 3 Anschluss an das PROFIBUS-System

#### 3.1 Grundlagen

#### 3.1.1 Warnhinweis zum Messen an laufenden Anlagen

**Achtung:** Beim Anschluss eines Messgeräts sind Rückwirkungen auf das zu untersuchende System nicht gänzlich auszuschließen. Bei bereits instabilen PROFIBUS-Systemen kann es in seltenen Fällen zu Störungen des Anlagenbetriebs kommen. Die Anschlusshinweise müssen zwingend beachtet werden!

#### 3.1.2 Anschlussarten von PROFIBUS-Geräten

Je nach Geräteausführung gibt es verschiedene Varianten, Bus-Module an ein PROFIBUS-Netzwerk anzuschließen:

- Anschluss über Steckverbinder
  - D-Sub Steckverbinder, meist mit integriertem Abschlusswiderstand und optional mit einer zusätzlichen Service-Buchse
  - o M12-Schraubstecker im Feld für höhere IP-Schutzarten
  - Spezielle herstellerspezifische Hybridsteckverbinder; in Verbindung mit Spezialkabeln wird damit die Spannungsversorgung über den Bus geführt
- Direkter Kabelanschluss über Klemmen

Aufgrund der typischen Linienstruktur der PB-Netzwerke sind die möglichen Messpunkte meist ausschließlich die Anschlusspunkte der Busteilnehmer. Alternativ hierzu ist der Einsatz von zusätzlichen Messstellen (z.B. Profibus Messadapter – PBMA) denkbar.

#### 3.1.3 Adapterkabel

Im Lieferumfang des **PB-Q**<sup>ONE</sup> ist das D-Sub-Adapterkabel 9 pol. standardmäßig enthalten. Ein M12-Adapterset ist weiterhin als optionales Zubehör erhältlich.



Zum Anschluss an ein PROFIBUS-Netzwerk sind nur die kurzen Originalkabel mit spezieller Anschlussbelegung zu verwenden. Es dürfen nicht gleichzeitig mehr als zwei D-Sub-Stecker an der Service-Buchse kaskadiert werden.



Abbildung 2: Nicht zulässige Kaskadierung von D-Sub-Steckern

Es ist nicht möglich zur Messung aktive Anschlusskabel mit integrierten Repeatern zu verwenden.



#### 3.1.4 Messorte

Grundsätzlich kann mit dem *PB-Q<sup>ONE</sup>* an jedem Punkt innerhalb eines PROFIBUS-Systems gemessen werden. Zu beachten ist, dass durch den Einsatz von Repeatern oder Wandlern (OLM, Datenlichtschranken, Funkstrecken) voneinander getrennte physikalische **Segmente** entstehen, welche **einzeln bewertet** werden müssen.

Für eine vollständige tiefergehende Analyse des gesamten PROFIBUS-Systems ist es erforderlich, jeweils am **Anfang** und am **Ende** jedes physikalischen Segments eine Messung durchzuführen. Werden dabei Probleme erkannt, welche nicht auf Anhieb eindeutig klassifizierbar sind, sollte mindestens eine weitere Messung in der Mitte durchgeführt werden.



#### 3.2 Anschlussvarianten

#### 3.2.1 Messungen im Anlagenstillstand

Sind an allen Busteilnehmern D-Sub-Stecker mit zusätzlicher Service-Buchse vorhanden, wird der **PB-Q**<sup>ONE</sup> entsprechend Abbildung einfach dort aufgesteckt. Ist ein D-Sub-Stecker ohne Service-Buchse installiert, kann das D-Sub-Adapterkabel unter diesen eingefügt werden. Dabei ist zu beachten, dass eine Kaskadierung von mehr als zwei D-Sub-Steckern unbedingt vermieden werden sollte.

Bei M12-Verbindungstechnik wird das M12-Adapterkabel (optional erhältlich) in den Bus eingeschliffen.



Bei allen Anschlussvarianten, welche eine Adapterinstallation erfordern, muss der Bus aufgetrennt werden. Dabei kommt es zu kurzzeitigen Kommunikationsstörungen, weshalb hierzu ein Anlagenstillstand erforderlich ist.



Abbildung 3: Messpunkte bei Anlagenstillstand



#### 3.2.2 Messungen an laufenden Anlagen

An laufenden Anlagen sind keine Eingriffe in das Mastersystem möglich, weil diese automatisch zu Busstörungen und somit zu Produktionsausfällen führen würden. Das Anstecken und Betreiben des *PB-Q<sup>ONE</sup>* ist deshalb lediglich an den vorhandenen Messstellen (z.B. PB-Stecker mit Service-Buchse an der CPU) realisierbar. Um möglichst an allen vorhandenen Segmentenden eine Ist-Analyse unter Produktionsbedingungen störungsfrei ausführen zu können ist es deshalb sinnvoll, bereits bei der Anlagenplanung diese mit vorzusehen. Ist das nicht durch den Einsatz entsprechender Stecker möglich, können hierzu die Messadapter (z.B. PBMA – IP20, PBMX – IP67) verwendet werden.

#### 3.2.2.1 Anschlussart D-Sub-Stecker mit Service-Buchse

Sind an allen Busteilnehmern D-Sub-Stecker mit zusätzlicher Service-Buchse installiert, kann der **PB-Q**<sup>ONE</sup> entsprechend der Abbildung einfach dort aufgesteckt werden.



Abbildung 4: Messpunkte über Service-Buchse



#### 3.2.2.2 Anschluss über fest installierte Messstelle PBMA (IP20)

Für Messungen im laufenden Betrieb sind zusätzlich Profibus Messadapter (PBMA) fest mit in das System integriert worden.



Abbildung 5: Beispiel für fest installierte Messpunkte (PBMA)



#### 3.2.2.3 Anschlussart M12 (IP67)

Für Messungen im laufenden Betrieb unter IP67-Bedingungen sind zusätzlich Profibus Messadapter (PBMX) fest mit in das System integriert worden. Für den Messgeräteanschluss wird der M12-Adapter (optional) benötigt.



Abbildung 6: Beispiel für fest installierte IP67-Messstelle (PBMX)



## 4 Messung durchführen und dokumentieren

#### 4.1 Allgemeine Hinweise

Alle mit dem *PB-Q<sup>ONE</sup>* aufgenommen Messwerte sowie die vorgenommenen Einträge werden in einer Messdatei (\*.pbn) zusammengefasst und können darüber gespeichert sowie später wieder aufgerufen werden. Für eine strukturierte Analyse mehrerer Anlagen ist es deshalb sinnvoll, für jedes Mastersystem eine separate Messdatei zu erstellen. Diese kann für spätere Nachmessungen als Ausgangsbasis weiterverwendet werden, um somit auf einfache Weise einen Vorher-Nachher-Vergleich durchzuführen.

Unter dem Punkt "Einstellungen" ist eine Sprachumschaltung Deutsch/Englisch ausführbar.

Über die "GSD-Verwaltung" werden die \*.gsd-Dateien der einzelnen Profibus-Geräte im System abgelegt. In dieser Datei sind die charakteristischen Kommunikationsmerkmale des jeweiligen Slaves definiert. Diese Informationen werden vom *PB-Q<sup>ONE</sup>* zur Erkennung des Gerätetyps als auch spezieller herstellerspezifischer Informationen genutzt.

ee Neu Offnen	Indu-Sol Suite P8-Q <sup>rait</sup>	PB-Q <sup>∞</sup>
Sperichem Exhalkungen GOD Verwahrung Dere Jih Grow Beandon	Kontakt Indu-Sol GmbH Blumentraße 3 96/26 Schmölln Germany Telefon +49 34491 5818-0 Fax +49 34491 5818-99 E-Mail info@indu-sol.com Vervendete Drittanbieterkomponenten Bogus 150.10 Caste-Kinder 33.00 Caste-Kinder 33.00 Caste-Kinder 33.00 Microsoft-Windows/PfCode/PackStell 11.00 Wi	Software Version Version 1.0 (Build 78) Logdatelen III Ordner öffnen

Abbildung 7: Dateimanagment



#### 4.2 Netzwerk

#### 4.2.1 Topologie

Nach dem Verbinden des **PB-Q**<sup>ONE</sup> über den USB-Anschluss mit dem Rechner sowie dem Messadapter an das Profibus-System der Anlage wird nach Start der Software die Netzwerkübersicht mit der ermittelten Baudrate dargestellt (Abbildung 8).

🚍 Datei	
Netzwerk	Topologie Gerateliste Messortliste
Netzwerk anzeigen und verwalten	Netzwerkname Baudrate Auto • Teilnehmer ermitteln
Qualitätswerte	
Qualitätswerte	C C
Telegramme Telegramme anzeigen	109%
und analysieren	
Ergebnisse Obersicht der	Ø
Messergebnisse	- CD
Bericht Erstellen oder Drucken	0
Conce deriving	
	(†) I
	. · 占
Version 1.0 (Build 78)	
Verbunden Effektive Baudrat	e 1,5 Mbit/s

Abbildung 8: Startbildschirm

In dem Feld "Netzwerkname" können Sie die Anlagenbezeichnung eingeben. Durch Aufruf der Funktion "Teilnehmer ermitteln" werden im Ergebnis die erkannten Geräte in aufsteigender Adressreihenfolge dargestellt (Abbildung 9). Diese bilden die Basis für die weiteren Messschritte.

🚍 Datei	Analge 1 *
Netzwerk Netzwerk anzeigen und verwalten	Topologie Genetistie Messortiste Analge 1 Baudoze Auto • Teilnehmer ermitteln
Qualitätswerte Anzeigen der Qualitätswerte Telegramme Telegramme	S1         Master(2)         S1         Stare(3)         S1         Stare(4)         S1         Stare(5)         C           V         V         V         V         V         V         V         V
Ergebnisse Ubersicht der Messergebnisse	
Erstellen oder Drucken eines Berichts	
Version 1.0 (Build 78)	

Abbildung 9: Teilnehmerliste



Zur Durchführung strukturierter Messungen sowie einer detaillierten Anlagenbeschreibung bildet der Topologieplan eine notwendige Grundlage. Dazu ist in der Topologie-Übersicht eine vollständige Darstellung der realen Anlagenstruktur mit Gerätebeschreibung, segmentiertem Aufbau und den vorhandenen Messstellen realisierbar. Nach Anwahl der einzelnen Geräte können diese weiter benannt werden (z.B. Gerätetyp, Betriebsmittelkennzeichen). Mit den Werkzeugen aus dem Auswahlmenü ist es möglich, weitere ergänzende Module ohne eigene Profibus-Adresse (Messstellen, Repeater, LWL und Funkwandler) hinzuzufügen und das Gesamtsystem miteinander zu verbinden (Abbildung 10).



Abbildung 10: Topologie

Die Segment- und Messortzuordnung geschieht durch Aufruf der entsprechenden Anschlusspunkte an den Endgeräten. Nach Festlegung des Messortes und der Zuordnung zum Segment wird automatisch allen in diesem Segment verbundenen Modulen die entsprechende Segmentnummer zugewiesen (Abbildung 11).

	🚍 Datei	Rack 1 *	
Segmentauswahl	Zugeordnetes Segment	Toprogram Genetation Mesouthing Rack 1 Bacdook Jakes  Teilnehmer ermitteln	
Messort zuordnen	52 Messort entfernen Typ Stecker mit Sub-D Schnittstelle Position im Segment Nicht angegeben	Image: Constraint of the	
	Version 1.0 (Baild 70)	22         Musstelle - PBMA           1009         100190           4         1002	
	Verbunden Effektive Baudra	ite 1.5 Mbit/s	

Abbildung 11: Messstellen zuordnen



#### 4.2.2 Geräteliste

In dem Unterpunkt "Geräteliste" wird ein vollständiger Überblick zu sämtlichen in der Topologie enthaltenen Einträgen tabellarisch wiedergegeben. Auch hier können Eingaben sowie Sortier- und Suchfunktionen ausgeführt werden.

	🚍 Datei	Rack 1		
	Netzwerk	Topologi	e Geräteliste Mes	sortiste
Ļ	verwalten	Adresse	Name	Beschreibung
		2	Master[2] - CPU	+\$1-1020F1
	Qualitätswerte	3	Slave[3] - FU	+\$1-01KF1
(⊈)	Anzeigen der	4	Slave[4] - Ventil	+20KX1-20KF44
$\sim$	Qualitätswerte	5	Slave[5] - Geber	+20P1-20KF1
			Multirepeater X2	+00P1-00KF88
	Telegramme		Messstelle - PBMA	IA +00P1-00KF90
<b>E</b>	Telegramme anzeigen und analysieren			
	Ergebnisse Obersicht der Messergebnisse			
	Bericht Erstellen oder Drucken eines Berichts			
	feeders 1.0 Perild 78			
V	rersion 1.0 (Build 78)	L		
H V				

Abbildung 12: Geräteliste

#### 4.2.3 Messortliste

Die Messortliste stellt eine segmentbezogene Übersicht zu allen im System angelegten Messorten dar. Den Ausgangspunkt hierzu bilden die Einträge unter dem Reiter "Topologie". Zur Vervollständigung und Konkretisierung der Liste können der Messorttyp (z.B. Stecker mit Sub-D Schnittstelle, PBMA) sowie die Position im Segment (am Anfang oder am Ende) über das jeweilige Drop-Down-Menü zugeordnet werden.

	🗮 Datei	Rack 1 *									
	Notzwork	Topologie Geräteliste Messortliste									
	Netzwerk anzeigen und	Ort	Тур	Position im Segment							
Ľ	verwalten	* Messorte im S1									
0	Qualitätswerte	Master[2] - CPU (Adresse:	2) Stecker mit Sub-D Schnittstelle	am Anfang 🔹							
((2))	Anzeigen der	Multirepeater X2 - Port1	Stecker mit Sub-D Schnittstelle	am Ende 🔹							
	Qualitätswerte	* Messorte im S2									
	Telegramme	Multirepeater X2 - Port2	Stecker mit Sub-D Schnittstelle	am Anfang 🔹							
	Telegramme anzeigen	Messstelle - PBMA	PBMA	am Ende 🔹							
	Ergebnisse Übersicht der Messergebnisse		Sonthges Stecker mit Sub-D Schnittstelle Sub-D Schnittstelle PBMA PBMX Direkt angeklemmt								
	Bericht Erstellen oder Drucken eines Berichts										
v E v	ersion 1.0 (Build 78) /erbunden Effektive Baudra	ate 1.5 Mbit/s									

Abbildung 13: Messortliste



#### 4.3 Qualitätswerte

#### 4.3.1 Standardmessung

Die Qualitätswerte verkörpern das Hauptkriterium für die Bewertung der physikalischen Kommunikationsverhältnisse. Für eine vollständige Anlagenanalyse sind hierzu Messungen in allen Segmenten jeweils an beiden Enden auszuführen. Als Bezugsbasis dienen die mit der Funktion <u>"Teilnehmer ermitteln</u>" erfassten Geräteadressen.



Abbildung 14: Qualitätswerte

Wählen Sie vor dem Beginn der Messung den aktuellen Messort aus. Anschließend können Sie durch Betätigung des entsprechenden Start-Buttons entscheiden, ob eine Einzelmessung oder eine Dauermessung ausgeführt werden soll. Durch Klick auf den Stopp-Button werden diese beendet und die Ergebnisse der Qualitätswerte zum Gesamtsystem angezeigt. Die dabei dargestellten Symbole haben folgende Bedeutung:



Start Neue Einzelmessung Start Neue Dauermessung

Messung stoppen

(einmaliger Durchlauf mit allen Geräteadressen)(kontinuierliche Messung aller Teilnehmer)(Stopp der aktuell laufenden Messung)

Nach Abschluss der Messung wird automatisch ein Namensvorschlag mit dem aktuellen Zeitstempel ausgegeben, den Sie ändern oder mit der Vorgabe speichern können (Abbildung 15). Dadurch ist es möglich, alle aufgenommenen Messungen zu den entsprechenden Messorten nachträglich erneut aufzurufen.



Abbildung 15: Info Messung beendet



#### 4.3.2 Zusatzfunktionen

Für eine tiefergehende Bewertung gibt es weitere hilfreiche Funktionen, die speziell im Fehlerfall genutzt werden können.

Wird die voreingestellte Qualitätswertschwelle nicht erreicht, werden die betroffenen Geräte gelb dargestellt. Durch Anwahl der einzelnen Adressen werden diese markiert und alle Werte speziell zu diesem Teilnehmer angezeigt. Zusätzlich erscheint das Oszilloskopbild sowie die Anzeige von Störspannungsabstand und Flankensteilheit (Abbildung 16).

Das Betätigen des Buttons zur Signalumschaltung führt zu einem Wechsel der Darstellung zwischen "Letztes Signal" sowie "Schlechtestes Signal".



Abbildung 16: Niedrige Qualitätswerte

Jedes Teilbild kann maximiert und weitere Detailinformationen abgefragt werden. In der Oszilloskop-Übersicht sind hierzu ein Zuschalten von Leitung A, Leitung B, der Messfunktion sowie das Einblenden der Bewertungskriterien vorgesehen (Abbildung 17).



Abbildung 17: Oszilloskopansicht



## 5 Telegramme

Unter diesem Menüpunkt haben Sie Zugriff auf den Telegrammmonitor des *PB-Q<sup>ONE</sup>*. Damit erfolgt segmentübergreifend eine logische Bewertung des gesamten Mastersystems. Die Aufzeichnung wird gleichzeitig mit der Messung der Qualitätswerte gestartet und kann ebenfalls als Einzelmessung oder Dauermessung ausgeführt werden.

Die Resultate der Aufzeichnung werden zusammengefasst in dem Punkt: Ergebnisse  $\rightarrow$  Buskommunikation dargestellt.

Aufnahmetrigge		_							< <b>1</b>	Rack	🚍 Datei
		- K						/stoppen	ungen starten/	Mess	
Suchfilte		I O Q 💿	• • •	15:02:50	23.10.2017	g Messung vom i	se: 2) • Messun	- CPU (Adresse:	ort Master[2] -	Messi	Netzwerk Netzwerk anzeigen und
Odonnik		- K			opieren	ch dieser Spalte zu gru	Sie ihn hier ab, um nac	nkopf und legen Sie	Sie einen Spalten	Ziehen	verwalten
	*	ten	DpService	DSAP	SSAP	Telegrammtyp	Adressen	Hinweis	Zeit	Nr.	
			DataExchange			RegSrdHigh	2-24	0 -	5.358010420	0	Qualitätswerte
			DataExchange			ResDI	2 🗲 4	0 -	5.358091210	1	Anzeigen der
			DataExchange			RegSrdHigh	2-25	0 -	5.358189760	2	Qualitatswerte
			DataExchange			ResDI	2 🗲 5	0 -	5.358271200	3	
						RegFdl	2 -> 121	0 -	5.358369760	4	Telegramme
						Token	2 -> 2	0 -	5.358619770	5	Telegramme anzeigen
			DataExchange			RegSrdHigh	tyklus 2 → 3	0 Neuer Buszyki	5.358667100	6	und analysieren
			DataExchange			ResDI	2 -3	0 -	5.358748770	7	
			DataExchange			ReqSrdHigh	2 ->>> 4	0 -	5.358847110	8	Ergebnisse
			DataExchange			ResDI	2 🗲 4	0 -	5.358927840	9	Übersicht der
			DataExchange			ReqSrdHigh	2->5	0 -	5.359026450	10	<ul> <li>Messergebnisse</li> </ul>
			DataExchange			ResDI	2 🗲 5	o -	5.359107860	11	
						ReqFdl	2 -> 122	0 -	5.359206450	12	Bericht
						Token	2 <b>→</b> 2	0 -	5.359456460	13	Erstellen oder Drucken
			DataExchange			ReqSrdHigh	ryklus 2 🔿 3	0 Neuer Buszykl	5.359503790	14	eines Berichts
			DataExchange			ResDI	2 🖛 3	0 -	5.359585440	15	
			DataExchange			ReqSrdHigh	2 ->>> 4	0 -	5.359683800	16	
	17 5.359765130 - 2 € 4 ResDI DataEschange 00										
			18 5359863800 - 2 → 5 RegSrdHigh DataExchange 01								
			DataExchange			ResDI	2 🗲 5	0 -	5.359945200	19	
						ReqFdl	2 -> 123	0 -	5.360043810	20	Version 1.0 (Build 78)

Abbildung 18: Telegrammmonitor

Durch Setzen spezieller Aufnahmetrigger (Abbildung 19) kann gezielt auf einzelne Telegrammtypen (z.B. Fehlertelegramme, Telegrammwiederholungen, Diagnosen, Ausfälle) oder Geräteadressen getriggert werden. Nach Aktivierung der Filtereinstellungen und anschließendem Start einer Dauermessung wird im Hintergrund der gesamte Telegrammverkehr analysiert. Tritt eines der festgelegten Ereignisse auf, wird hierzu ein Telegrammmitschnitt in der voreingestellten Größe aufgezeichnet. Je nach Einstellung kann das als einmaliger oder sich wiederholender Vorgang ausgeführt werden.

Allgemein Distallunger aktivieren Trigger			
Eiswalg Wiedenbat	Telegramme nach dem Event		
Tably attention           Chapters           Source           Andal           Source           Source			
Advance	4         5         5         6         6         7         6           2         3         2         3         5         1         1         5           5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5         5	9         9         0         1         1         1           9         3         4         9         3         4           9         3         4         9         3         4           9         3         4         9         3         6           10         3         2         3         9         6         6           10         4         3         5         3         6         6           10         4         3         5         3         6         6           10         4         3         5         3         6         6           10         4         3         5         3         6         6           10         5         5         5         5         7         6	
		Schleden	

Abbildung 19: Aufnahmetrigger



Für die gezielte Untersuchung der Mitschnitte nach den vorgegebenen Merkmalen stehen die Auswahlmöglichkeiten des Suchfilters zur Verfügung (Abbildung 20).



Abbildung 20: Suchfilter

Sind diese festgelegt, werden über die Auf-/Ab- Funktion in der Telegrammübersicht die gefundenen Einträge dargestellt (Abbildung 21).

	🗮 Datei	Rack 1*										
	Netmoork	Meurope dates/dappe.										
Y-	Netzwerk anzeigen und	Manard Maning2-GU/Adminis 2 * Manarg Manargarian 3120202112250 * 🕨 🕨 🔳 🔳 🦉										
~~	verwalten	Dever Servers Spriteriogf und leave Server south our notifierer South to programm										
		N. Zelt Himmin Advour Tologuemetry SSAP DSAP DpSov/cr Dates										
	Qualitätswerte	Later ( ) A (APR2, 2014) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·										
9	Qualitätsworte	All         J-X000L250  -         Z #3 J         Magnature         X #00         Datagrammeter           MA         J-X000L250  -         Z #3 J         Magnature         0 //// A 2 /// A 2 //// A 2 ///// A 2 //// A 2 //// A 2 ///// A 2 //// A 2 ///// A 2 ///// A 2 ////// A 2 ////// A 2 /////// A 2 ////////										
		101 al 2012 al 201 al 2012 al										
_	Telegramme	268 545050000 - 2.42 Tolan										
$\sim$	Telegrarrere anzeigen	286 3450538326 - 2 - 4 Reglosligh DataButerage 00										
ee.	und analysieren	200 3450583230 - 2 4-4 Redl DataGeberge 00										
		201 34305728370 - 2 49.3 Registrigh Extension 00										
-	Ergebnisse	280 3450580910 · 2 4-5 ReDt Dataktorge 00										
3	Obersicht der	289 34.505908370 - 2 → 3 Reglicitigh 52 61 Selfwammine 88 02.05 89.05 42.00 C0 100 65 A 12.00 00.00 80 00 000 00										
-	Messergebrisse	294 34300344342 Mexaniant 2 4-3 Storskick										
		265 M 5001080 - 24'0 Regist										
	Bericht Erstellen oder Drucken	26 345662999 · 2 42 Tolen										
		201 1456613035 - 2 -9-4 Kagleigh Daktohage 00										
_	eines Derichts	278 42.052.0521 * 2 44 85:1 URAN URAN URAN URAN URAN URAN URAN URAN										
		2/9 343/002/01 - 2/93 Reporting Understanding U										
		2 1 11 0 11 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1										
		00 LLOSSALD, 241 Sector										
		200 3450030000 - 2.000 Radifi										
		204 34507388838 - 2 - 2 2 7 Talan										
		305 3450729995 - 2-#4 Registriph DataExtrange 00										
		308 3430725888 - 2 4-4 Red1 DataExtranse 00										
		Viti 14/V0/PS88 - 2-a-5 Restation Danfurbane 00										
		▲ MERRO Meganem 00 01 02 03 04 05 06 07 08 00 02 00 07										
		2ee 31.00.002/11.08.04 00 08 08 08 08 08 08 00 08 08 02 00 00 07 06 42 00 h h > e										
		<ul> <li>Tolegowintyp 000 18</li> </ul>										
		7/01.52										
		Qualitatives 1										
		Zetalitese 2										
		4 FOL Denote										
		Denti ReOf										
		Printike Arbort										
		* DP Service										
	terrine 1.0 (Rollet 28)	Diagnosis										
	(and (and (a))											
	Vedandan Bhidav Budate 15 Militya											

Abbildung 21: Telegrammauswertung



## 6 Ergebnisse

#### 6.1 Netzwerkübersicht

Nach Abschluss der Messungen sind sämtliche vorhandenen Aufzeichnungen übersichtlich nach Messort und Messzeitpunkt geordnet über den Unterpunkt "Ergebnisse" abrufbar. Zu dem ausgewählten Datensatz wird in der Netzwerkübersicht eine Gesamtbewertung mit den Teilbereichen Busphysik und Buskommunikation durchgeführt und nach den festgelegten Kriterien dargestellt. Entsprechen alle Werte den Vorgaben, wird das durch ein grünes Symbol gekennzeichnet (Abbildung 22).

■ Datei		Rack 1					
Netzwerk Netzwerk anze	sigen und	Merpole is Monrage [filmed]: (Privilence R. at Monrage on EXAMPLIANDM of Monradown The Monradown Examplication (Newson)					
- Outlinite		Geamthewertung					
Qualitatswerte Anzeigen der		Messort					
- quintin			Gemessen	0 von 4			
Telegrame Telegramme a	me nasigen	$\mathbf{\nabla}$	Messung am Messort	Master[2] - CPU (Adresse: 2)			
and analysies			Datum	23.10.2017			
Ergebniss Obersicht der	• <		Startzeit	15:02:50			
Messergebriss	н		Dauer	0.00:06,43			
Bericht	Dauckeen	Busphysik					
eines Berichts	eines Berichts		Qualitätswerte				
			Schlechtester Qualitätswert	4795			
		$\mathbf{\nabla}$	Bester Qualitätswert	5488			
			Kritischer Qualitätswert	2.500			
			Anzahl der Teilnehmer mit Qualitätswert unter krit. Wert	0			
			Anzahl nicht gemessener Teilnehmer (Timeout)	0			
		Buskommunikation					
			Protokollanalyse				
			Baudrate	1,5 Mbit/s			
		$\mathbf{\nabla}$	Buszykluszeit (min/max)	0.59 ms / 1.54 ms			
			Empfangene Telegramme	60701			
Version 1.0 (Built	d 785		Gesendete Telegramme	60701			

Abbildung 22: Netzwerkübersicht

#### Bewertungskriterien:



Kein Fehler: Die Kommunikation funktioniert fehlerfrei.

**Warnung:** Es ist ein zu geringer Qualitätswert oder ein Kommunikationsfehler in dem Netzwerk aufgetreten, welcher noch zu keinem Anlagenausfall führt. Die Ursache für dieses Ereignis sollte lokalisiert und behoben werden.

**Fehler:** Es ist eine kritische Störung in dem Netzwerk bzw. von einem Gerät aufgetreten, welche zu einem Anlagenausfall führt. Es ist dringend Handlungsbedarf notwendig, um die Störung zu beseitigen.



Kam es innerhalb des Aufzeichnungszeitraumes zu Fehlerereignissen oder Unterschreitungen der minimalen Qualitätswertschwelle, dann ist das durch ein gelbes Symbol (Warnung, noch kein Ausfall) oder rotes Kennzeichen (Fehler) ersichtlich (Abbildung 23).

		lack 1 *				
Netzwerk Netzwerk anzeigen und verwalten	Nepole of Neorgee [Intel:(1):01494:00 A.) [Intel:extention[Intel:A] [Intel:(1):01494:00 A.] [Intel:extention[Intel:A] [Intel:(1):01494:00 A.] [Intel:Intel:(1):01494:00 A.]					
Qualitätswerte Anzeigen der Qualitätswerte Telegramme Telegramme Telegramme	Gesambewertung					
	Messort					
		Gemessen	1 von 4			
	$\bullet$	Messung am Messort	Master[2] - CPU (Adresse: 2)			
unu anayseten		Datum	31.10.2017			
Ergebnisse Obersicht der		Startzeit	16:00:38			
Messergebrisse		Dauer	0.00.30,15			
Bericht	Busphysik					
eines Berichts		Qualitätswerte				
		Schlechtester Qualitätswert	4732			
	$\mathbf{\nabla}$	Bester Qualitätswert	5488			
		Kritischer Qualitätswert	2.500 🗘			
		Anzahl der Teilnehmer mit Qualitätswert unter krit. Wert	0			
		Anzahl nicht gemessener Teilnehmer (Timeout)	0			
	Buskommunikation					
		Protokollanalyse				
		Baudrate	1.5 Mbit/s			
	-	Buszykluszeit (min/max)	0,59 ms / 2.837,25 ms			
		Emplangene Telegramme	261758			
		Garandata Talanzamma	261758			

Abbildung 23: Fehler in Buskommunikation

#### 6.2 Teilnehmerdetails

Zur tiefergehenden Fehlerzuordnung dient die adressbezogene Geräteübersicht in dem Unterpunkt "Teilnehmerdetails". Darin sind im Unterschied zu der Gesamtbewertung alle erkannten Profibus-Teilnehmer in aufsteigender Adressreihenfolge gesondert dargestellt und je nach Zustand farbig markiert. Durch Anwahl der jeweiligen Adresse werden die Einzelergebnisse der physikalischen und logischen Bewertung abgebildet.

🗮 Datei	Rac	Rack 1 *						
Netzwerk	Mei Mei	Negroto of Nonzype (Sendy, 1995) (Senzype 11.02021.02031.e) Negroto of Nonzype 11.02021.02031.e) Negroto of Nonzype 11.02021.02031.e)						
Qualitätswerte Anzeigen der	1	2 Master(2) - CPU +51-029/51	Slave +SL-00 Genne	(1) - FU 871 80 -				
Qualitätswerte		Slave[3] - FU	Bus	Busphysik				
Telegramme		*51-01071		Qualitätswerte				
und analysieren		4 Slave[4] - Ventil +20051-200544		Schiechtester Qualitätswert	5362			
Ergebnisse				Durchschnittlicher Qualitätswert	5427			
Ubersicht der Messergebrisse		5 Slave[5] - Geber +2091-20071		Bester Qualitätswert	5488			
- Bericht	51	Unbekannt	1	Kritischer Qualitätswert	2500			
Erstellen oder Drucken eines Berichts		Teilnehmer zugeordnet werden können, werden him zugeordnet.	But	Buskommunikation				
				Protokollanalyse				
				Emplangene Telegramme	32770			
				Gesendete Telegramme	32769			
				Empfangene Bytes	326706			
				Gesendete Bytes	326691			
				Kritische Ereignisse				
				Austāle	2			
				Telegrammfehler	0			
				Neuanläufe	1			
				Telegrammwiederholungen	0			
				Max. Wiederholungen pro Buszyklus	0			
Version 1.0 (Build 78)								

Abbildung 24: Fehler Slave Adr. 3



#### 6.3 Ereignisliste

In der Ereignisliste findet eine Wiedergabe der aufgezeichneten Fehlereinträge statt. Durch diese tabellarische Darstellung wird deutlich, zu welchem Zeitpunkt und wie häufig es zu entsprechenden Telegrammfehlern kommt. Die Ereignisse werden adressbezogen angezeigt und können über eine Sortierfunktion gruppiert werden.

<b>≡</b> Datei								
	Messpunkt und Messungen							
Netzwerk	Mate(2) - OU (Advesse 2) . Messary so-	x 81.05.2027 3640348 •						
Netzwerk anzeigen und verwalten								
	Netwerkdenicht   Seinehmedetals   tropisiole   Vergisch							
	Dahen Sa ainen Spallanlegef und legen Sie Inn hier als um	nech diese Taulie so groupsieren						
Qualitätswerte	Zeitpunkt Typ Adresse							
Arceigen der	31.35.2017 16:00:35 Fehlenkeptamen							
- demanwea	31.30.2017 16:00-66 Fehlenbeiegramm 2							
	31.10.2017 16:00.46 Fehlentelegramm 2							
Telegramme	31.30.2017 16:0040 Aurbil 3							
Telegramme anzeigen	31.30.2017 16:00-69 Fehlertelegramm							
unu arayseren	31.50.2017 164049 Neutrilauf 2							
	31.30.2017 16:00:40 Austell 3							
Ergebnisse	31.30.2017 16:00:49 Fehlentelegramm 2							
Ubersicht der	31.10.2017 164049 Fehlendeparen 2							
Baricht								
Bench								
Entrieter oder Dructen								
	Here's Der unschen His Berichts							
1								
1								
1								
Version 1.0 (Build 78)								
Verbunden Effektive Baudra	ite 1.5 Mbit/s							
D ANDREAM PRICES RECEIPTION								

Abbildung 25: Ereignisliste

#### 6.4 Vergleich

Stabile physikalische Bedingungen bilden die Grundlage für eine störungsfreie Profibus-Kommunikation. Deshalb ist es sinnvoll und ratsam, während der Inbetriebnahme einer Neuanlage oder nach Umbau eines Systems eine Bewertung der Qualitätswerte zur Dokumentation des Ist-Zustandes und als Basis für weitere Folgemessungen durchzuführen. Um frühzeitig Veränderungen der physikalischen Verhältnisse angezeigt zu bekommen oder einen Vorher-Nachher-Vergleich im Fehlerfall ausführen zu können, beinhaltet der *PB-Q<sup>ONE</sup>* eine Vergleichsfunktion. Dazu wird im ersten Schritt die gespeicherte Messdatei aufgerufen und der entsprechende Messpunkt ausgewählt. Anschließend wird eine aktuelle Messung an diesem Punkt durchgeführt und über das Auswahlmenü "Vergleichen mit" die Werte der Erstmessung als Vergleichsparameter geladen. Im Ergebnis dessen kommt es zu einer Gegenüberstellung der beiden Messreihen, welche eventuelle adressbezogene Abweichungen erkennen lässt.







## 7 Bericht

Diese Funktion dient der Dokumentation der aufgezeichneten Messergebnisse. Zum einen kann somit ein entsprechendes Abnahmeprotokoll mit den Kunden- und Prüferdaten als auch der erstellte Übersichtsplan (Topologie) gespeichert werden (<u>s. Beispiel im Anhang</u>). Für eine kundenspezifische Anpassung der Logos und der Überschriftfarbe ist durch Anklicken der Branding-Einträge ein Austausch durchführbar.

Das Protokoll wird im Word-Format abgelegt, damit anschließend in dieser Datei die Ergebnisse der weiteren Analysepunkte (Leitungstest, Permanente Netzwerküberwachung, EMV-Betrachtung) sowie ergänzende Bemerkungen und Hinweise eingetragen werden können.



Abbildung 27

•



## 8 Technische Daten

•	Spannungsversorgung:	via USB
•	opannungsversorgung.	

- Toleranz: ±10%
- Stromverbrauch: max. 500mA
- Anlaufstrom: max. 150mA
- Abmessungen (B x H x T): 60 x 35 x 118 (in mm)
- Gewicht: 200g

IP20

- Schutzgrad:
- Betriebstemperatur: +5°C bis +55°C
- Lagertemperatur: -20°C bis +70°C
- Relative Luftfeuchte: 10%...90%

## 8.1 Technische Zeichnung





Abbildung 28: Frontansicht

Abbildung 29: Seitenansicht



## 9 Anhang

## 9.1 Musterprotokoll

PIRIQIFII TBUIST	Anlage: Rollenbahn	Mastersystem: Rack 1	Einsatzdatum: 30.10.2017
Auftraggeber	Maschinenbau Meier Industriestraße 1 12345 Musterstadt Deutschland	Einsatzort	Werkzeugbau Schulze Gewerbepark 1 12345 Musterstadt Deutschland
Ansprechpartner	Max Meier	Prüfer	Michael Müller
Anlage	Rollenbahn	Auftragsnummer	12345
Mastersystem	Rack 1	Belegnummer	54321
Anlagenspezifisc 1,5 Mbit/s	Übertragungsrate         Diagnose Repeater         Diagnose Repeater         angestoßen	2	Segmente Repeater OLM
Physikalische Be	trachtung – Leitungstest	0	
Messwerte	max. Leitungslänge [m]	Grenzwerte / En	m m
	Impedanz [Ω]		Ω
	Sichtprüfung der Kabelverlegung	Diagnose- / Prüf	gerät:
Physikalische Be	trachtung – Signalbewertu	ng	
Messwerte 511	min. Signalqualität	Grenzwerte / En 2500	npfehlungen min. Signalqualität
6244	max. Signalqualität		
	Signalformprobleme	Diagnose- / Prüf PB-Q <sup>one</sup>	igerät:
Logische Betrach	ntung - Telegrammbewertu	ng	
00:00:34	Bewertungszeitraum		
0,59	min. Zykluszeit [ms]	0	Fehlertelegramme
1,00	Ø Zykluszeit [ms]	0	Wiederholungen
1,67	max. Zykluszeit [ms]	0	Diagnosen
		Diagnose-/Prüf	igerät: PB-Q⁰NE



	Anlage: Rollenbahn	Mastersystem: Rack 1 30.10.2017
Erweiterte Netzwerka	nalyse	
Permanente Netzwerk	überwachung	
Bewe	rtungszeitraum	Diagnose- / Prüfgerät:
Anzał richte	nl der dauerhaft einge- ten INspektoren	PROFIBUS-INspektor NT (Datensammler) PROmanage NT (Analysesoftware)
EMV-Betrachtung		
Anzał	nl durchgeführte Messun	gen
Ermittelte Maximalw	verte	Grenzwerte / Empfehlungen
Betrachtung Feldbus-	Schirm	
Schirr	mstrom [mA] (50/60 Hz)	
Schirr	mstrom [mA] (40 - 1 kHz)	Schirmstrom [mA]
Imped	lanz [Ω] bei 2,2 kHz	Impedanz [Ω] bei 2,2 kHz
Betrachtung Bonding	Network (BN) / Potential	lausgleich (PA)
BN-/P	A-Strom (50/60Hz) [mA]	l
BN-/P	A-Strom (40 - 1kHz) [m/	A] BN-/PA-Strom [mA]
Imped	lanz [Ω] bei 2,2 kHz	Impedanz [Ω] bei 2,2 kHz
		Diagnose- / Prüfgerät: LSMZ I (Leckstrommesszange) MWMZ II (Maschenwiderstandsmesszange)
		EMV-INspektor V2 (4-Kanal Langzeitanalysegerät)
Messprotokoli		
Prüfkriterien		
X erfüllt		Empfehlungen
bedin	gt erfüllt	
nicht	erfüllt	
Inspektionsfähigkeit	t	
X geget	ben	Empfehlungen
bedin	gt gegeben	
nicht	gegeben	
Datum: 02.11.2017		Aussteller: Michael Müller



## 9.2 Musterplan



## Indu-Sol GmbH

Blumenstraße 3 04626 Schmölln

Telefon: +49 (0) 34491 5818-0 Telefax: +49 (0) 34491 5818-99

info@indu-sol.com www.indu-sol.com

Wir sind zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2008